



Nota Técnica SEI nº 50248/2020/ME

Assunto: Definição do Fator de Produtividade (Fator X), referente ao reajuste de preços de medicamentos para o ano de 2021.

1 INTRODUÇÃO

1. Esta Nota Técnica tem por objetivo apresentar o cálculo do fator de produtividade (Fator X), conforme metodologia exposta pela Câmara de Regulação do Mercado de Medicamentos (CMED) nas Resoluções CMED nº 1, de 23 de fevereiro de 2015 (CMED nº 01/2015) e CMED nº 05 de 12 de novembro de 2015^[1] (CMED nº 05/2015), que estabelecem os critérios de composição de fatores para o ajuste de preços de medicamentos.

2. A Lei nº 10.742, de 06 de outubro de 2003, prevê o reajuste anual dos preços de medicamentos baseado no modelo de regulação por teto de preços (*price cap*). O modelo prevê a aplicação de um índice geral de preços^[2], um fator de produtividade (X) e dois fatores de ajuste de preços, um entre setores (Y) e o outro intra-setores (Z), conforme descrito abaixo:

Fórmula do ajuste de preços:

$$VPP = IPCA - X + Y + Z$$

Em que:

VPP representa a variação percentual do preço do medicamento;

IPCA representa a taxa de inflação medida pela variação percentual do Índice de Preços ao consumidor Amplo;

X representa o fator de produtividade;

Y representa o fator de ajuste de preços relativos entre setores; e

Z representa o fator de ajuste de preços relativos intra-setores.

3. Define-se Fator X como o indicador que mensura a produtividade da indústria farmacêutica brasileira. A partir dos valores observados (passados) do indicador, estima-se a sensibilidade (elasticidade) da produtividade a indicadores que retratam a situação macroeconômica do País, tais como taxa de juros de mercado, taxa de câmbio, inflação e PIB. O modelo resulta na produtividade média da indústria farmacêutica diante de fatores conjunturais. Conhecidas tais sensibilidades, torna-se possível prever valores para a produtividade diante de valores previstos das variáveis exógenas. Tem-se, então, uma projeção esperada da produtividade média da indústria farmacêutica para o próximo ano.

4. O fator de produtividade (Fator X), expresso em percentual, é o mecanismo que permite repassar aos preços projeções de ganhos de produtividade das empresas produtoras de medicamentos.

Este dispositivo cria incentivos para que as empresas busquem alcançar ganhos contínuos de eficiência, visto que toda a diferença entre o preço de mercado máximo (Preço-Fábrica, no caso dos medicamentos) e os custos de produção do bem pode ser por ela apropriada. Isto significa que um ganho de produtividade superior ao valor projetado pelo regulador poderia ser inteiramente retido pela empresa produtora do medicamento.

5. A fórmula para o cálculo do Fator X, tal como expressa na Resolução CMED nº 05/2015 é apresentada abaixo:

$$X = 100 \cdot \max \left\{ \left[\left(\frac{\mu(\hat{X}_t(t+h))}{\mu(X(t))} \right) - 1 \right], 0 \right\}$$

6. O índice que mensura a produtividade do trabalho no setor farmacêutico consiste na média das predições econométricas da produtividade para os próximos 12 meses.

7. Utilizou-se um indicador de produtividade da indústria farmacêutica como *proxy* para a produtividade. O indicador é a razão entre a produção física da Indústria Farmacêutica de determinado mês e o total de horas trabalhadas na indústria farmacêutica no respectivo mês, para o período de janeiro de 2002 a junho de 2020.

8. A Figura 1 apresenta a série temporal do Índice de Produção Física do Setor Farmacêutico, que inclui a fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos, divulgado na Pesquisa Industrial Mensal de Produção Física (PIM-PF) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Esse índice é o numerador utilizado no cálculo do Índice de Produtividade do Trabalho do Setor Farmacêutico.

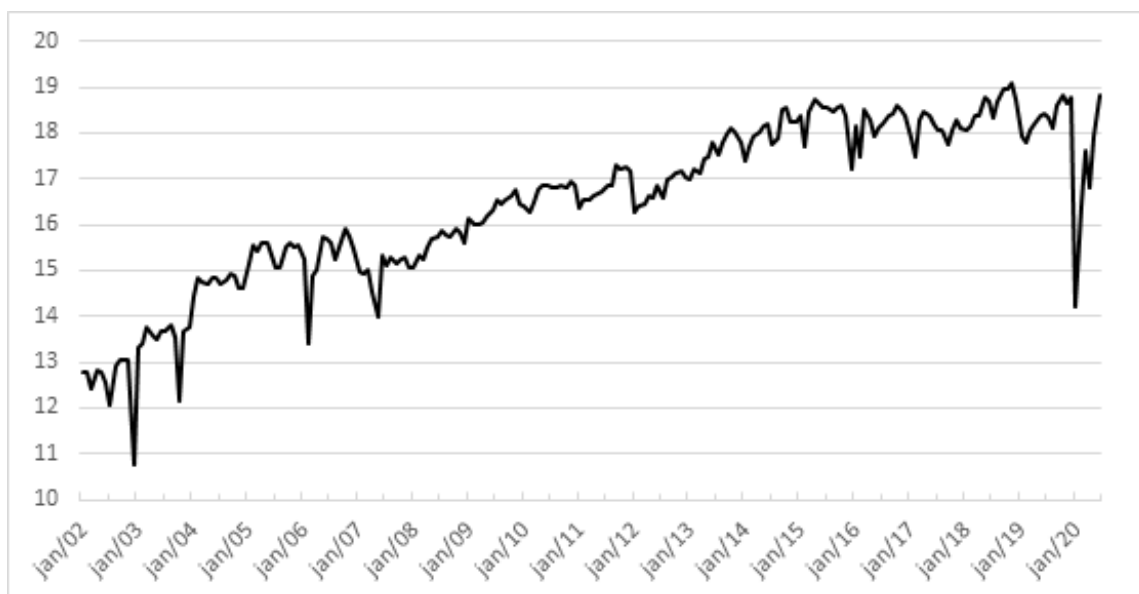
Figura 1: Índice de Produção Física Industrial – Fabricação de Produtos Farmoquímicos e Farmacêuticos (Base: média de 2002=100, com ajuste sazonal), janeiro de 2002 a junho 2020



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.

9. O denominador do Índice de Produtividade do Trabalho do Setor Farmacêutico é o “total de horas trabalhadas no setor farmacêutico”. A série foi construída utilizando informações do Relatório Anual de Informações Sociais (RAIS) e do Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED). Os filtros utilizados e a metodologia de construção da série estão detalhados no Apêndice II deste relatório. A série temporal pode ser observada na Figura 2.

Figura 2: Horas trabalhadas no setor farmacêutico (em milhões) – de jan/2002 a jun/2020



Fontes: RAIS, CAGED.

10. O Índice de Produtividade do Trabalho do Setor Farmacêutico foi construído com dados disponíveis de janeiro de 2002 a junho de 2020, gerando uma série temporal com 222 observações mensais (Figura 3).

Figura 3: Índice de Produtividade do Trabalho do Setor Farmacêutico (Base: dez/2006 = 100)



Fonte: RAIS, CAGED, IBGE.

11. Conforme as Resoluções CMED nº 01/2015 e CMED nº 05/2015, a modelagem e previsão do índice de produtividade devem ser estimadas utilizando técnicas de análise econométrica de séries temporais, conforme a abordagem de *Box, Jenkins e Reinsel*, que orienta: (i) analisar e verificar a estacionariedade das séries temporais e/ou torná-las estacionárias; (ii) identificar o modelo de ordem da autocorrelação e autocorrelação parcial através do critério de *Akaike* e *Schwarz*; (iii) testar o impacto de variáveis exógenas – taxa de câmbio real, variação do crescimento da economia brasileira, taxa de juros real e taxa de variação do IPCA – sobre o Índice de Produtividade do Trabalho do Setor Farmacêutico através dos testes T e de *Wald*; (iv) estimar o modelo e verificar o modelo identificado para obter a série de previsão de erro quadrático mínimo.

12. O Apêndice I descreve as séries temporais utilizadas na estimação, bem como suas fontes. Os testes estatísticos realizados, bem como os passos de seleção do modelo do cálculo do Fator X contidos nas Resoluções CMED nº 01/2015 e CMED nº 05/2015 estão descritos no Apêndice III.

13. O índice de produtividade estimado pelo modelo econométrico pode apresentar valores negativos (representando queda na produtividade do trabalho da indústria farmacêutica) ou valores

positivos (representando crescimento na produtividade do trabalho da indústria farmacêutica). Entretanto, conforme concepção teórica do esquema regulatório mundialmente adotado, o Fator X deve gerar incentivos às empresas (e ao setor) a buscarem ganhos de produtividade de forma organizada. Portanto, o Fator X não deve assumir valores negativos, pois, nesse caso, os incentivos seriam perversos: as empresas menos produtivas seriam beneficiadas com aumentos de preços. Conforme disposto na Resolução CMED nº 05/2015 e no item 4 acima, quando o modelo econométrico gerar previsões de queda no Índice de Produtividade do Trabalho do Setor Farmacêutico, o Fator X deve ser igual à zero.

2 CÁLCULO DO FATOR DE PRODUTIVIDADE (FATOR X) DA INDÚSTRIA FARMACÊUTICA NO BRASIL

2.1 BASE DE DADOS

14. De acordo com o disposto nas Resoluções CMED 01/2015 e CMED 05/2015 foram construídas as seguintes séries temporais:

I. Variável endógena: produtividade do trabalho da indústria farmacêutica brasileira obtida pela divisão, em cada período, do índice de quantum dessazonalizado da produção física da indústria farmacêutica, divulgado na PIM-PF, pelo total de horas mensais contratadas do pessoal ocupado na indústria farmacêutica, calculado a partir de informações do RAIS e do CAGED;

II. Variáveis exógenas:

a) variação real da taxa de câmbio livre do real em relação ao dólar dos Estados Unidos da América (EUA), ajustada pelo IPCA e pelo *Consumer Price Index* (CPI) do *Bureau of Labor Statistics* (BLS) dos EUA;

b) taxa de juros real *ex post* obtida pela taxa média ajustada dos financiamentos diários apurados no Sistema Especial de Liquidação e de Custódia para títulos públicos federais (taxa Selic), ajustada pelo IPCA;

c) variação real do Produto Interno Bruto (PIB), obtida através do PIB nominal, ajustado pelo IPCA; e

d) variação mensal do IPCA.

2.2 METODOLOGIA

15. Conforme disposto acima, o modelo estimado para este cálculo segue uma especificação ARIMA(p, d, q) que permite o uso de variáveis exógenas. Trata-se da mesma metodologia utilizada no reajuste concedido em março de 2020, conforme consta da Nota Técnica SEI nº 10053/2019/ME, de 22 de novembro de 2019 (presente no Processo SEI nº 10099.100617/2019-54).

16. O modelo foi estimado utilizando o software estatístico R e R studio, que testa todas as possíveis combinações factíveis de vetores autorregressivos e médias móveis e sugere a melhor ordem do modelo, considerando critérios de robustez como os critérios de Akaike (AIC) de Akaike (AIC), Schwarz^[3] (BIC).

2.3 CÁLCULO DO FATOR X

17. Após a seleção do modelo adequado para se projetar a série do Índice de Produtividade do Trabalho da Indústria Farmacêutica para o período de 12 meses entre julho e junho do ano seguinte, de acordo com o disposto no parágrafo 3º da Resolução CMED nº 05/2015^[4], é preciso estabelecer o valor do Fator X para o ano seguinte. O Fator X é calculado através da variação percentual entre a média

dos 12 meses do Índice da Produtividade do Trabalho do Setor Farmacêutico Projetado e a média dos 12 meses do Índice observado.

18. A Tabela 1 mostra o cálculo do Fator X para o reajuste dos preços de 2021:

Tabela 1: Cálculo do Fator X

Média da produtividade observada (jul/2019 – jun/2020):	83,4184
Média da produtividade prevista (jul/2020 – jun/2021):	86,1634
Fator X	3,29%

3 CONCLUSÃO

19. O cálculo do Fator X, de acordo com a metodologia disposta nas Resoluções CMED nº 01/2015 e CMED nº 05/2015, os procedimentos descritos na presente Nota Técnica e os dados disponíveis para as séries observadas bem como suas previsões, indica uma variação estimada de 3,29% na produtividade da indústria. Ou seja, o Fator X para o reajuste de preços de medicamentos de 2020 deve ser fixado em 3,29%.

20. Ressalta-se que a CMED tem liberdade para estabelecer o método de cálculo dos fatores, desde que dê a devida publicidade e transparência aos cálculos adotados (§6º, art. 4º da Lei 10.742/2003). Nesse sentido, a fim de fornecer mais clareza sobre toda a metodologia empregada, dando segurança jurídica e possibilitando a discussão com o setor regulado de forma a produzir aprimoramentos na regulação, a SEAE procurou dar maior transparência a todas as etapas de cálculo.

[1] A Resolução CMED 05/2015 retifica os itens 2.2.1 e 2.2.3.1.1 da resolução CMED 01/2015.

[2] A resolução CMED 01/2015 determina a utilização do IPCA.

[3] Também conhecido como *Bayesian Information Criterion* (BIC).

[4] O parágrafo 3º da Resolução CMED 05/2015 estabelece que o Fator X deve ser calculado com os dados disponíveis até agosto do referido ano. Considerando o cronograma de divulgação das séries utilizadas, notadamente o Índice de Produção Física Industrial da PIM-PF do IBGE, as últimas observações disponíveis até agosto de cada ano são referentes a junho do mesmo ano.

À consideração superior.

Documento assinado eletronicamente

MARIANA PICCOLI LINS CAVALCANTI

Coordenadora-Geral de Inovação, Indústria de Rede e Saúde

De acordo.

Documento assinado eletronicamente

ANDREY VILAS BOAS DE FREITAS

Subsecretário de Advocacia da Concorrência

De acordo.

Documento assinado eletronicamente

ALEXANDRE MESSA PEIXOTO DA SILVA

Secretário de Advocacia da Concorrência e Competitividade Adjunto

De acordo.

Documento assinado eletronicamente

GEANLUCA LORENZON

Secretário de Advocacia da Concorrência e Competitividade

APÊNDICE I

Descrição e Fontes dos Dados Brutos Coletados

Data de Coleta dos Dados: 22/08/2020

- i. Produto Interno Bruto (PIB) – Valores correntes (R\$ milhões) – mensal. Fonte: Banco Central do Brasil. Série 4380 do SGS/BCB.
- ii. Taxa de câmbio – R\$/US\$ - Livre (compra) - média de período – R\$ média mensal. Fonte: Banco Central do Brasil. Série 3697 do SGS/BCB.
- iii. Taxa de juros - Selic acumulada no mês anualizada base 252 - % a.a. – Fonte: Banco Central do Brasil. Série 4189 do SGS/BCB.
- iv. *Consumer Price Index* (CPI) – Número Índice – mensal. Fonte: *Bureau of Labor Statistics* dos EUA. Série CUSR0000SA0.
- v. Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) – variação mensal % (base fixa dez/1993=100). Fonte: IBGE. Tabela 1737 do SIDRA/IBGE.
- vi. Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) - Variação acumulada em 12 meses (%) (base fixa dez/1993=100). Fonte: IBGE. Tabela 1737 do SIDRA/IBGE.
- vii. Produção Física Industrial (PIM/PF) – indústria farmacêutica – Índice de base fixa com ajuste sazonal (Base: média 2012=100) – mensal. Fonte: IBGE. Tabela 3653 do SIDRA/IBGE. Selecionar para seções e atividades industriais apenas a opção 3.21 – Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos. Ressalta-se que, na Nota Técnica SEI nº 10053/2019/ME o ano base deste índice é indicado como “média 2002=100”. No entanto, não há índice de base fixa da indústria farmacêutica em que o ano base é 2002.
- viii. Pessoal ocupado em 31/12, vínculos CLT – Considerar as classes 21.21-1, 21.22-0 e 21.23-8 da CNAE 2.0 (a partir de 2006) e as classes 24.52-0, 24.53-8, 24.54-6 da CNAE 1.0 (até 2005) – anual. Fonte: RAIS/MTE.
- ix. Horas contratadas (média do pessoal ocupado em 31/12) vínculos CLT Considerar as classes 21.21-1, 21.22-0 e 21.23-8 da CNAE 2.0 (a partir de 2006) e as classes 24.52-0, 24.53-8, 24.54-6 da CNAE 1.0 (até 2005) – anual. Fonte: RAIS/MTE.

- x. Total de Horas Contratuais dos Admitidos – Considerar as classes 24.52-0, 24.53-8, 24.54-6 da CNAE 1.0 (até dezembro/2006) e as classes 21.21-1, 21.22-0 e 21.23-8 da CNAE 2.0 (a partir de janeiro/2007) – mensal. Fonte: CAGED/MTE.
- xi. Total de Horas Contratuais dos Demitidos – Considerar as classes 24.52-0, 24.53-8, 24.54-6 da CNAE 1.0 (até dezembro/2006) e as classes 21.21-1, 21.22-0 e 21.23-8 da CNAE 2.0 (a partir de janeiro/2007) – mensal. Fonte: CAGED/MTE.
- xii. Total de empregados Admitidos – Considerar as classes 24.52-0, 24.53-8, 24.54-6 da CNAE 1.0 (até dezembro/2006) e as classes 21.21-1, 21.22-0 e 21.23-8 da CNAE 2.0 (a partir de janeiro/07) – mensal. Fonte: CAGED/MTE.
- xiii. Total de empregados Demitidos – Considerar as classes as classes 24.52-0, 24.53-8, 24.54-6 da CNAE 1.0 (até dezembro/2006) e as classes 21.21-1, 21.22-0 e 21.23-8 da CNAE 2.0 (a partir de janeiro/2007) – mensal. Fonte: CAGED/MTE.
- xiv. Número de dias úteis – mensal. Fonte: IPEA. Série SGS12_NDIASUTEISPAS12 do IPEADATA.
- xv. Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) - número índice (base fixa dez/1993=100). Fonte: IBGE. Tabela 1737 do SIDRA/IBGE.

APÊNDICE II

Tratamento da Base de Dados

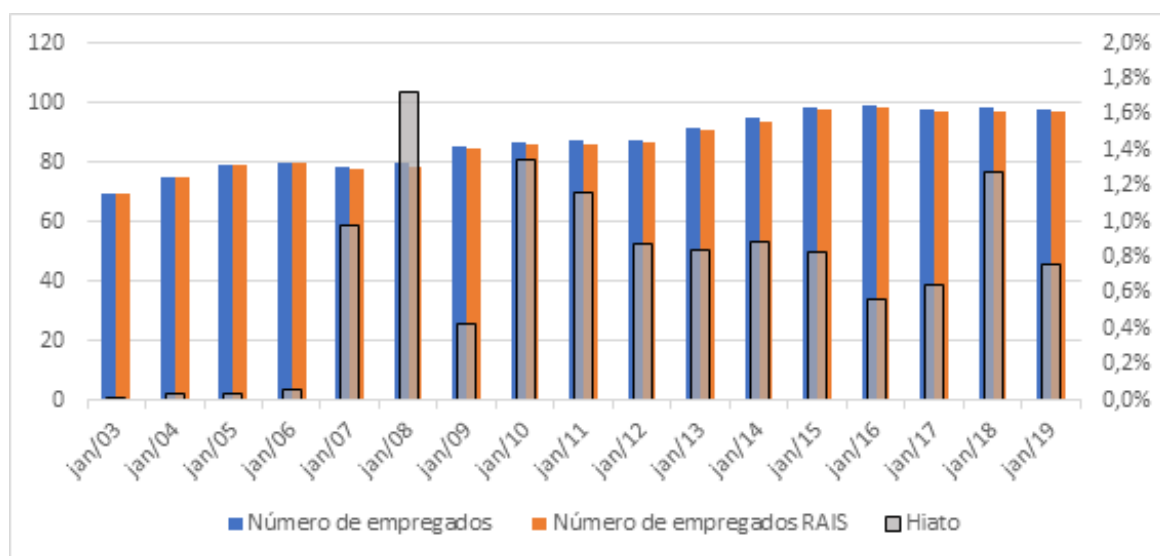
Construção da série do Índice de Produtividade do Trabalho da Indústria Farmacêutica (variável endógena)

O índice de produtividade do trabalho considera o volume produzido na indústria farmacêutica, através do índice de produção física extraído da PIM-PF, em relação ao número de horas trabalhadas na indústria farmacêutica, obtida no CAGED. Por essa razão, as classificações de atividade econômica (CNAEs) utilizadas para filtrar os dados de horas trabalhadas do CAGED foram as mesmas CNAEs consideradas no indicador de produção física da PIM-PF.

A RAIS fornece informações do número de empregados em todas as empresas formalizadas no Brasil e o número de horas contratadas em dezembro de cada ano. Para se obter o número de horas trabalhadas mensalmente, utilizou-se a informação do número de demitidos e de admitidos a cada mês, ou seja, o saldo mensal de postos de trabalho do CAGED e calculou-se, a partir do pessoal ocupado em dezembro, a movimentação dos postos no ano seguinte. Assume-se que o ano se inicia com o número de empregados em dezembro do ano . Soma-se ao estoque de trabalhadores observado na RAIS em dezembro do ano , o saldo registrado no CAGED em janeiro do ano e assim por diante, até dezembro. Em dezembro do ano , foi feita a conferência com as informações da RAIS.

O número de horas trabalhadas mensalmente foi obtida multiplicando o número de trabalhadores no mês pelo valor médio da hora registrada nos contratos dos trabalhadores admitidos mês , contido no CAGED. A Figura 4 apresenta os valores calculados e observados em janeiro de cada ano, assumindo que cada ano se inicia com o estoque de dezembro observado na RAIS. O hiato representa a diferença entre as duas séries em percentual.

Figura 4 – Comparativo do número de empregados calculado com o número de empregados registrado na RAIS (em mil)

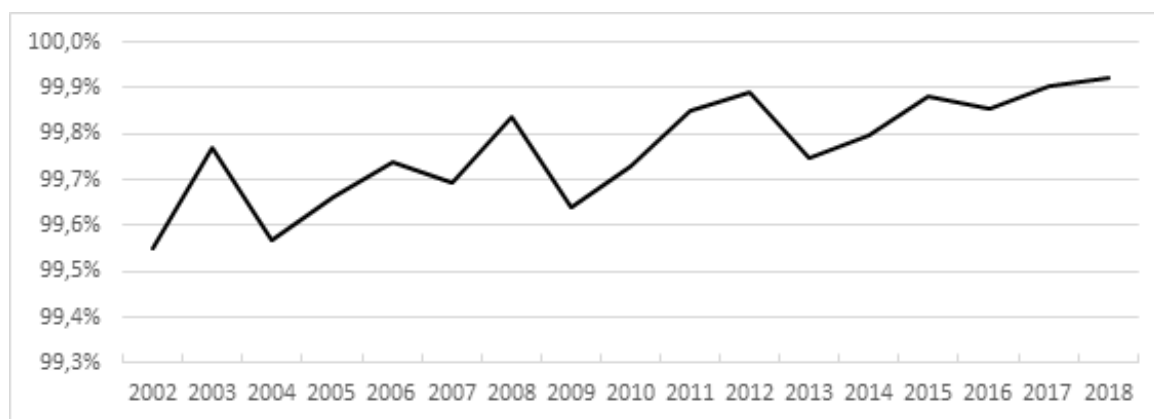


Fonte: RAIS e CAGED.

Em geral, as diferenças encontradas foram inferiores a 1% do número de empregados registrado na RAIS. Apenas em 4 dos 17 anos verificados o hiato passou de 1%, sendo a maior diferença observada em janeiro de 2008, de 1,73%.

Além disso, a indústria farmacêutica apresenta elevado grau de formalização, conforme apresentado na figura 5, o que faz com que os dados do CAGED sejam uma boa referência para a movimentação de empregados no setor.

Figura 5 - Percentual dos empregados celetistas da indústria farmacêutica em relação ao total de empregados



Fonte: RAIS e CAGED.

Construção das variáveis exógenas

Câmbio real:

$$Cambio_real = cambio_nom_t \cdot \frac{uscpi_t / uscpi_{t_0}}{ipca_t / ipca_{t_0}}$$

Onde:

cambio_nom_t se refere ao câmbio nominal observado no mês (série descrita no item (ii) do Apêndice I);

$uscpi_t$, se refere ao índice de preço ao consumidor dos Estados Unidos no mês (série descrita no item (iv) do Apêndice I);

$ipca_t$, se refere ao índice de preço ao consumidor amplo no mês (série descrita no item (xv) do Apêndice I).

t_0 se refere ao período inicial, dezembro de 2001.

Juros reais *ex post* ():

$$\hat{i}_{real} = \left[\left(1 + \frac{i_t}{100} \right) \left(1 + \frac{\pi_t}{100} \right)^{-1} - 1 \right] \cdot 100$$

Onde:

\hat{i}_{real} é a taxa de juros reais *ex post* acumulada em 12 meses;

i_t é a taxa Selic mensal acumulada em 12 meses no mês t (série descrita no item (iii) do Apêndice I);

π_t é a variação mensal do IPCA acumulado em 12 meses no mês t (série descrita no item (vi) do Apêndice I).

PIB real:

$$PIB_{real_t} = PIB_t \cdot \frac{ipca_t}{ipca_{t_0}}$$

Onde:

PIB_t se refere ao PIB no mês (série descrita no item (i) do Apêndice 1);

$ipca_t$ se refere ao IPCA no mês (série descrita no item (v) do Apêndice 1);

t_0 se refere ao período inicial, dezembro de 2001.

APÊNDICE III

Testes Estatísticos Empregados e Passos de Seleção do Modelo do Cálculo do Fator X

Todos os procedimentos econométricos foram realizados utilizando o Software R studio, versão 1.2.1335.

Conforme disposto acima, o modelo foi estimado com base na mesma metodologia utilizada no reajuste concedido em março de 2020, conforme consta na Nota Técnica SEI nº 10053/2019/ME, de 22 de novembro de 2019.

O modelo proposto na Nota Técnica SEI nº 10053/2019/ME é um modelo de série temporal estimada via método de mínimos quadrados ordinários (MQO). Trata-se de uma abordagem tradicional e conhecida que busca explicar o comportamento de uma determinada variável, no caso a produtividade, em relação a variações de outras variáveis.

Como todo modelo, é impossível explicar e prever com total precisão todas as variações da produtividade e essa parcela não explicada é chamada de resíduo. O método de MQO consiste num sistema de equações que mensuram a elasticidade de uma determinada variável em relação a outras de

forma a minimizar o resíduo.

A abordagem MQO assume alguns pressupostos para que os testes e resultados sejam confiáveis, sendo o primeiro deles é a estacionariedade das séries, ou seja, os resíduos devem ser independente e identicamente distribuídos (i.i.d.). A presença de correlação serial entre as observações de uma variável gera um comportamento não estacionário da série temporal. Para testar a estacionariedade foi utilizado a mesma metodologia proposta na Nota Técnica SEI nº 10053/2019/ME, quais sejam o teste de raiz unitária *Phillips-Perron* (PP)[5] e o de estacionariedade *Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin* (KPSS)[6].

O teste PP é um método não paramétrico para se verificar correlação nos resíduos. A hipótese nula testada assume que há presença de raiz unitária ou que a série é não estacionária. Os resultados do teste PP indicam que as séries testadas são estacionárias em primeira diferença. Ou seja, é possível rejeitar a hipótese de presença de raiz unitária após calcular a primeira diferença entre as observações.

Por outro lado, o KPSS testa a hipótese nula de que a série é estacionária. Os resultados do teste rejeitam a hipótese nula de estacionariedade da série em nível, e assumem a presença de tendência estacionária.

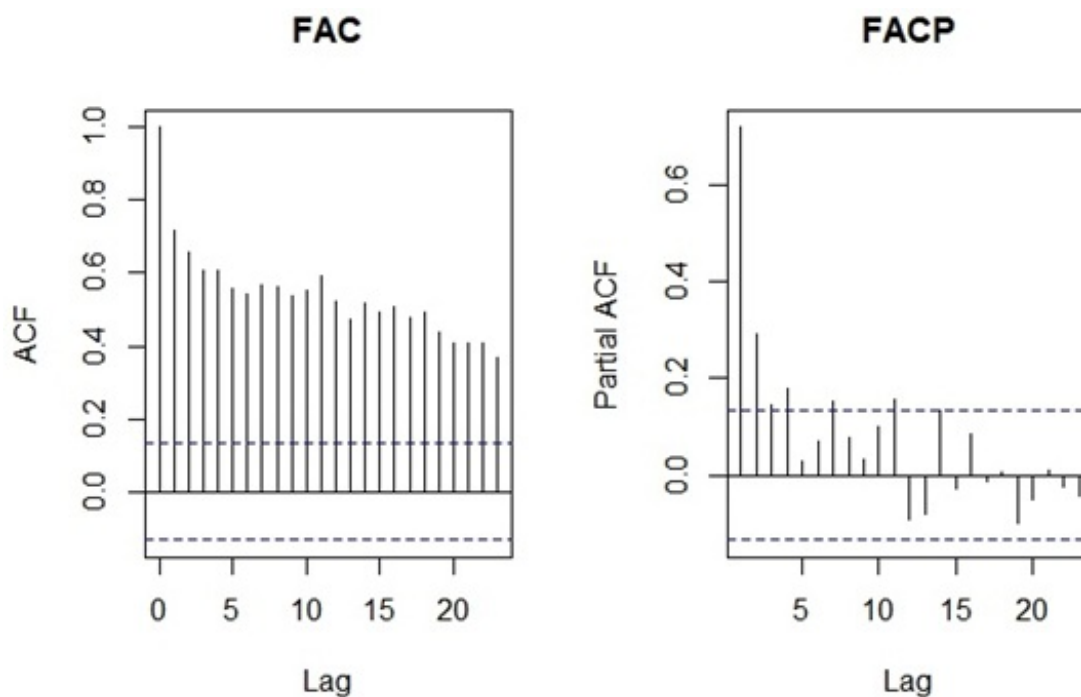
A Tabela 2 apresenta os resultados.

Tabela 2 – Teste *Phillips-Perron* (PP) e *Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin* (KPSS)

	KPSS				<i>Phillips-Perron test</i>			
	<i>Test is of type: mu with 4 lags.</i>							
<i>Nível de significância</i>	10%	5%	2,5%	1%	estimate	Std.error	t_value	Pr(> t)
<i>Valores críticos</i>	0,347	0,463	0,574	0,739				
Produtividade				0,8204	0,7227	0,0479	15,1060	<2e-16***
PIB				3,9807	975,80	12,2300	79,8200	<2e-16***
Câmbio				1,2615	0,9887	0,0114	86,6280	<2e-16 ***
Juros				3,0271	0,9905	0,0105	94,5500	<2e-16 ***
IPCA		0,4854			0,6856	0,0491	13,9630	< 2e-16 ***

A função de autocorrelação amostral estima a relação entre a covariância de k defasagens e a variância amostral de uma determinada série temporal. Dessa forma é possível identificar o número de defasagens necessárias para que a série se comporte de forma estacionária, ou seja, apresente correlação nula. O correlograma amostral plota o resultado da razão entre a correlação das defasagens e a variância da série em relação ao número de defasagens.

Figura 6 – Correlograma amostral do índice de produtividade



Como é possível concluir, a função de correlação parcial mostra que a série do índice de produtividade se torna estacionária em primeira diferença.

Após identificar a ordem de estacionariedade da série temporal e verificar a cointegração com as demais séries de variáveis exógenas, segue-se para o modelo econométrico, que seguiu a forma funcional de um modelo Autorregressivo Integrado de Médias Móveis (ARIMA), conforme definido na Nota Técnica SEI nº 10053/2019/ME. O modelo ARIMA (p,d,q) é uma agregação de um modelo autorregressivo (AR) com o modelo de médias móveis (MA), em séries cointegradas.

Já se sabe que as séries são estacionárias e cointegradas em primeira diferença, logo são I (1). A ordem de defasagem tanto do AR(p) quanto da MA(q) é sugerida pelo próprio pacote do R_Studio. O comando testa todas as possíveis combinações de ordens do ARIMA que sejam factíveis, dado (i) o número de variáveis exógenas, (ii) o tamanho da amostra e (iii) os graus de liberdade do modelo. A melhor combinação é aquela que minimiza os Critérios de Informação de Akaike (AIC).

O AIC é um teste de robustez que penaliza o uso de regressores no modelo, incluindo o intercepto e os componentes autorregressivos. Uma das vantagens do AIC é que o teste é válido também para previsões do modelo. Modelos com valores AIC mais baixos são preferíveis.

Foram testados diversos modelos, todos integrados de primeira ordem – ou seja, séries I (1) –, conforme requisito do método MQO, e serão apresentados os dois modelos mais robustos de acordo com critérios econométricos.

A. Modelo ARIMA (1,1,3)

Tabela 3 – Resultados do modelo ARIMA (1,1,3)

	ar1	ma1	ma2	ma3	JUROS_1dif	IPCA_1dif(t-1)
Coeficientes	0,9434	-1,5042	0,2708	0,254	2,5445	4,862
Pr(> z)	<2,2e-16	<2,2e-16	0,0219	0,0003	0,0157	0,0004
AIC=1492.98		AICc=1493.51		BIC=1516.71		
DW = 1.9631		p-value = 0.3918				

O modelo ARIMA com 1 componente autorregressivo e 3 componentes de média móvel foi o que apresentou o menor critério de Akaike e o maior número de coeficientes significativos. Todos os coeficientes foram significativos a 95% de confiança.

A primeira diferença da taxa de juros apresentou coeficiente de 2,5445, significativo a 95% de confiança. Intuitivamente, o resultado sugere que a primeira diferença da produtividade apresenta elasticidade positiva com a primeira diferença da taxa de juros. Ou seja, quanto maior a variação dos juros, maior será a variação da produtividade, em um movimento de correlação positiva.

A variável de inflação foi inserida no modelo em primeira diferença e defasada, ou seja, a diferença do IPCA em t-1 explica a diferença da produtividade em t. O coeficiente do IPCA foi de 4,862 e foi significativo a 99% de confiança. O resultado sugere que a variação da produtividade de um mês para o seguinte é maior quanto maior for a variação do IPCA do mês anterior.

B. Modelo ARIMA (5,1,2)

Tabela 4 – Resultados do modelo ARIMA (5,1,2)

	ar1	ar2	ar3	ar4	ar5	ma1
Coeficiente	1,3422	-0,4177	0,001	0,0223	-0,0719	-1,8806
Pr(> z)	<2,2e-16	0,001	0,9934	0,8496	0,3737	<2,2e-16
	ma2	JUROS_1dif	PIB_1dif	CAMBIO_1dif	IPCA_1dif	
Coeficiente	0,92	1,2281	-0,0001	3,2638	-3,6677	
Pr(> z)	<2,2e-16	0,2839	0,577	0,611	0,0121	
AIC=1492.98		AICc=1493.51		BIC=1516.71		
DW = 1.9631		p-value = 0.3918				

O segundo modelo é composto pelo fator autorregressivo de quinta ordem e o componente de média móvel de segunda ordem. No entanto, por um lado, os coeficientes dos preditores autorregressivos da terceira a quinta ordem não foram significativos e, por outro lado, os preditores de média móvel de primeira e segunda ordem foram significativos. Assim, os resultados indicam menor robustez nas estimativas quando comparados aos resultados do modelo anterior.

Além disso, ao acrescentar todas as variáveis exógenas em primeira diferença - juros, PIB, câmbio e IPCA - apenas o coeficiente da primeira diferença do IPCA foi significativo a 95% de confiança. No entanto, neste caso o coeficiente foi negativo indicando correlação negativa entre a primeira diferença da produtividade e a primeira diferença do IPCA.

C. Fator X

Tabela 4 – Previsões e cálculo do Fator X

Índice de produtividade	Produtividade prevista	
		ARIMA(1,1,3)

jul/19	81,7537	jul/20	82,7065
ago/19	78,9059	ago/20	84,9887
set/19	74,0868	set/20	86,9047
out/19	81,2356	out/20	82,3724
nov/19	79,9146	nov/20	87,3406
dez/19	74,6700	dez/20	89,0182
jan/20	105,0506	jan/21	82,3552
fev/20	93,4842	fev/21	89,2178
mar/20	77,3540	mar/21	86,7601
abr/20	86,7920	abr/21	94,8689
mai/20	85,5590	mai/21	81,9298
jun/20	82,2147	jun/21	85,4984
média	83,4184	média	86,1634
		Fator X	3,29%

[5] Phillips, P. C. B.; Perron, P. (1988). "Testing for a Unit Root in Time Series Regression". *Biometrika*. 75 (2): 335–346. doi:10.1093/biomet/75.2.335.

[6] Kwiatkowski, D.; Phillips, P. C. B.; Schmidt, P.; Shin, Y. (1992). "Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root". *Journal of Econometrics* 54 (1-3), 159-178.



Documento assinado eletronicamente por **Geanluca Lorenzon, Secretário(a) de Advocacia da Concorrência e Competitividade**, em 18/11/2020, às 16:38, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Alexandre Messa Peixoto da Silva, Secretário(a) Adjunto(a)**, em 18/11/2020, às 19:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Andrey Vilas Boas de Freitas, Subsecretário de Advocacia da Concorrência**, em 19/11/2020, às 13:19, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Mariana Piccoli Lins Cavalcanti, Coordenador(a)-Geral de Inovação, Indústria de Rede e Saúde**, em 19/11/2020, às 14:26, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.fazenda.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **11687981** e o código CRC **25BB10B5**.